

PEMELIHARAAN JUWANA KUDA LAUT (*Hippocampus barbouri*, Jordan & Richardson, 1908) DENGAN SISTEM RESIRKULASI

SKRIPSI

**Oleh:
MOH. ASHARI DWIPUTRA**



**JURUSAN ILMU KELAUTAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2013**

ABSTRAK

MOH. ASHARI DWIPUTRA. Pemeliharaan Juwana Kuda Laut (*Hippocampus barbouri*, Jordan & Richardson, 1908) Dengan Sistem Resirkulasi Dibimbing oleh SYAFIUDDIN dan MUH. HATTA

Kuda laut merupakan salah satu sumber hayati laut yang memiliki nilai komersial dan telah banyak diperdagangkan terutama sebagai bahan baku obat-obatan tradisional, ikan hias dan juga souvenir. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pertumbuhan dan sintasan juwana kuda laut yang dipelihara dengan sistem resirkulasi. Penelitian ini dilaksanakan selama satu bulan dari bulan Februari hingga Maret 2013 di Laboratorium Penangkaran dan Rehabilitasi Ekosistem Laut Jurusan Ilmu Kelautan Universitas Hasanuddin. Pemeliharaan juwana kuda laut menggunakan sistem resirkulasi dan sistem konvensional. Parameter yang diamati adalah laju pertumbuhan panjang dan bobot serta sintasan juwana kuda laut. Pengukuran parameter panjang dan bobot menggunakan mistar dan timbangan elektrik yang dilakukan setiap minggunya. Parameter kualitas air yang diukur yaitu amoniak, nitrit, nitrat, pH, DO, salinitas, dan suhu. Untuk mengetahui perbedaan pertumbuhan dan sintasan juwana kuda laut pada sistem resirkulasi dan sistem konvensional digunakan analisis uji T berpasangan.

Hasil penelitian menunjukkan rata-rata pertambahan panjang dan bobot juwana kuda laut yang dipelihara dengan sistem resirkulasi masing-masing ($2,67 \pm 0,15$) cm dan ($0,04 \pm 0$) gr lebih tinggi dibandingkan dengan yang dipelihara dengan sistem konvensional ($2,00 \pm 0$) cm dan ($0,02 \pm 0$) gr. Rata-rata laju pertambahan panjang dan bobot harian juwana kuda laut yang dipelihara dengan sistem resirkulasi masing-masing 3,9 % dan 5,9% lebih tinggi dibandingkan dengan yang dipelihara dalam sistem konvensional 2,8 % dan 3,9 %. Sintasan juwana kuda laut yang dipelihara dengan sistem resirkulasi 30 % lebih tinggi dibandingkan dengan sistem konvensional 7,5 %. Dari hasil penelitian disimpulkan bahwa perbedaan pertumbuhan dan sintasan juwana kuda laut pada pemeliharaan sistem resirkulasi dan sistem konvensional disebabkan oleh adanya perbedaan kualitas air terutama amoniak, nitrit dan nitrat.

Kata Kunci: Sistem resirkulasi, sistem konvensional, kuda laut, pertumbuhan, sintasan, kualitas air

**PEMELIHARAAN JUWANA KUDA LAUT (*Hippocampus barbouri*,
Jordan & Richardson, 1908) DENGAN SISTEM RESIRKULASI**

**Oleh :
MOH. ASHARI DWIPUTRA**

**Skripsi
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana
pada
Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan**



**JURUSAN ILMU KELAUTAN
FAKULTAS ILMU KELAUTAN DAN PERIKANAN
UNIVERSITAS HASANUDDIN
MAKASSAR
2013**

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Skripsi : Pemeliharaan Juwana Kuda Laut (*Hippocampus barbouri*, Jordan & Richardson, 1908) Dengan Sistem Resirkulasi

Nama Mahasiswa : Moh. Ashari Dwiputra

Nomor Pokok : L 111 08 271

Program Studi : Ilmu Kelautan

Skripsi telah diperiksa
dan disetujui oleh:

Pembimbing Utama,

Pembimbing Anggota,

Dr. Ir. Syafiuddin, M.Si

Dr. Ir. Muh. Hatta, M.Si

NIP.196601201991031002

NIP.196712311992021002

Mengetahui,

Dekan

Ketua Program Studi

Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan,

Ilmu Kelautan,

Prof. Dr. Ir. A. Niartiningasih, MP.

Dr. Ir. Amir Hamzah Muhidin, M.Si.

NIP. 196112011987032002

NIP. 196311201993031002

Tanggal Lulus: 24 Mei 2013

RIWAYAT HIDUP



Moh. Ashari Dwiputra dilahirkan pada tanggal 10 Januari 1990 di Bua, Sulawesi Selatan. Anak pertama dari tiga bersaudara, dari pasangan Arliy. S, Sos. M, Si dan Hatiya. Menyelesaikan pendidikan Taman kanak-kanak di TK Dharma Wanita Bua pada tahun 1996, Sekolah Dasar di SD Negeri 605 Padang Kalua Bua pada tahun 2002, Sekolah Lanjutan Tingkat Pertama di SLTP Negeri 03 Palopo pada tahun 2005, dan Sekolah Menengah Atas di SMA Negeri 03 Palopo pada tahun 2008. Pada tahun yang sama, penulis melanjutkan pendidikan ke jenjang yang lebih tinggi di universitas negeri terbesar di Indonesia Timur, Universitas Hasanuddin. Penulis diterima masuk pada Jurusan Ilmu Kelautan melalui jalur Seleksi Nasional Masuk Perguruan Tinggi Negeri (SNMPTN).

Selama menggeluti dunia kemahasiswaan, penulis pernah menjadi asisten di beberapa mata kuliah yaitu, Vertebrata Laut, dan Botani Laut, meraih juara 1 lomba Karya Tulis Ilmiah Bidang Kemaritiman Universitas Hasanuddin dan mengikuti PIMNAS ke XXVI, mengikuti pelatihan selam Basic Diver di ADS-I (Association of Diving School International) Selain itu, penulis juga pernah menjadi koordinator bidang pengembangan diri di Senat Mahasiswa Ilmu Kelautan Universitas Hasanuddin.

Penulis menyelesaikan rangkaian tugas akhir pada tahun 2011, yaitu Praktik Kerja Mandiri (PKM) di Pulau Sanrobengi dan Kuliah Kerja Nyata Profesi Khusus) di Desa Mappakalompo Kecamatan Galesong, Kabupaten Takalar. Ketertarikan dalam bidang Marikultur selama menjalani dunia perkuliahan yang akhirnya menginspirasi penulis untuk melakukan penelitian dengan judul “Pemeliharaan Juwana Kuda Laut (*Hippocampus barbouri*, Jordan & Richardson, 1908) Dengan Sistem Resirkulasi ” pada tahun 2013.

UCAPAN TERIMA KASIH



Alhamdulillahirabbil Alamin. Tiada kata yang pantas diucapkan selain mengucapkan syukur kehadiran Allah SWT. Karena atas berkat Rahmat dan Hidayah - Nya yang telah dilimpahkan kepada penulis, sehingga penulis dapat melewati aral dan hambatan yang menghadang, dan akhirnya penelitian dan skripsi ini dapat terselesaikan yang berjudul "Pemeliharaan Juwana Kuda Laut (*Hippocampus barbouri*, Jordan & Richardson, 1908) Dengan Sistem Resirkulasi sebagai salah satu syarat kelulusan di Jurusan Ilmu Kelautan Universitas Hasanuddin.

Dalam penyusunan skripsi ini, penulis banyak mendapatkan hambatan namun berkat usaha, kemauan dan doa serta dukungan dari berbagai pihak sehingga penulis dapat mengatasinya. Untuk itu penulis ingin menghaturkan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Kedua orang tua penulis, Bapak **Arliy. S,Sos. M,Si** dan Ibu **Hatiya** yang telah membesarkan dengan penuh cinta dan kasih sayang, memberikan dukungan moril maupun materil dan senantiasa mendoakan penulis.
2. Bapak **Dr. Ir. Syafiuddin, M.Si** selaku pembimbing utama dan Bapak **Dr. Muh. Hatta, M.Si** selaku pembimbing anggota, atas dukungan, bantuan dan masukan serta bimbingan yang telah diberikan selama penelitian sampai pada penyusunan skripsi
3. Para dosen penguji Ibu **Prof. Dr. Ir. A. Niartiningsih, MP.**, Bapak **Prof. A. Iqbal Burhanuddin, ST. M.Fish.**, dan Bapak **Dr. Ir. Farid Samawi,**

M.Si yang telah meluangkan waktu dalam memberikan perhatian, kritik dan saran terhadap skripsi penulis.

4. Ibu **Dr. Ir. Rohani AR, M.Si** selaku penasehat akademik yang selalu memberikan motivasi dalam menjalani masa perkuliahan.
5. Ibu **Isyanita, S.TP.,M.M** selaku laboran Laboratorium Oseanografi Kimia , yang telah banyak membantu dan mengarahkan dalam menganalisis sampel di Laboratorium.
6. Seluruh staf jurusan, sub bagian pendidikan, tata usaha, dan perpustakaan. Terima kasih atas bantuannya sehingga penulis dapat selesai dalam jenjang studi ini.
7. **Andriyanto Samin** selaku partner di Laboratorium Penangkaran dan Rehabilitasi Ekosistem Laut.
8. Saudara saudara seperjuanganku *“MARINE ZERO EIGHT”* (MEZEIGHT) **Rival, Dayat, Chalid, Ucok, Aci, Herman, Ivan, Ritol, Kopas, Sulaeman, Madi, Andry, Nik, Mattewakkang, Cikal, Anggi, Rabuana, Dar** dan seluruh angkatan 2008 yang tidak bisa saya sebutkan namanya satu persatu. Terima kasih telah menjadi bagian dari kehidupanku. Persahabatan dan persaudaraan kita ini tidak akan pernah lekang oleh waktu. HEIL MEZEIGHT !!!!!
9. Kawan-kawan M17 , **Vhyre, Reksa, Fandi, Fadly, Handri, Aras, Agon, Andi, Suci, Muna, Ita Amma**. Terima kasih telah mau mendengar keluhan saya selama mengerjakan skripsi ini. Kalian semuanya luar biasa
10. Keluarga besar mahasiswa Senat Mahasiswa Ilmu Kelautan Universitas Hasanuddin dan anggota Komunitas Pecinta Alam Kelautan (SETAPAK 22) yang telah banyak memberikan pelajaran dan pengalaman yang sungguh berharga.

11. Kantin **Dg. Bunga** dan **Mone** sebagai tempat makan, ngopi, sekaligus memberikan uncash makanan bila saya mengalami kesulitan dalam keuangan.

Semoga apa yang penulis dapat dari semua pihak yang telah membantu, mendapat berkah dari Allah SWT lebih dari apa yang mereka berikan. Skripsi ini tak luput dari kesalahan dan kekurangan maka penulis mengharapkan kritik perbaikan dan penyempurnaan akan disambut dengan senang hati. Harapan penulis mengenai karya ini, semoga dapat memberikan manfaat bagi yang membacanya, khususnya bagi penulis sendiri

Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

JALESVEVA JAYA MAHE!!

DI LAUT KITA JAYA!!

Makassar, 28 Mei 2013

Moh. Ashari Dwiputra

DAFTAR ISI

	Halaman
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
 PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang.....	1
B. Tujuan Penelitian	2
C. Ruang Lingkup Penelitian.....	2
 TINJAUAN PUSTAKA	
A. Klasifikasi dan Morfologi.....	3
B. Pertumbuhan dan Sintasan	5
C. Kualitas Air	7
D. Sistem Resirkulasi.....	12
 METODE PENELITIAN	
A. Waktu dan Tempat	16
B. Alat dan Bahan.....	16
B.1. Penyediaan Wadah Pemeliharaan	16
B.2. Pengukuran Kualitas Air.....	17
C. Prosedur Penelitian	17
C.1. Sistem Resirkulasi.....	17
C.2. Sistem Konvensional	19
C.3. Pengadaan Induk dan Pemeliharaan Induk.....	20
C.4. Pemeliharaan Juwana Kuda Laut.....	21
C.5. Analisis Kualitas Air.....	21
D. Pengukuran Parameter.....	23
E. Analisis Data.....	25
 HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Hasil	26
1. Panjang dan Bobot.....	26
2. Laju Pertumbuhan Harian (SGR).....	26
3. Sintasan	27
4. Kualitas Air	30
B. Pembahasan.....	31
1. Pertumbuhan.....	31
2. Sintasan.....	33
3. Kualitas Air.....	34
 KESIMPULAN DAN SARAN	
Kesimpulan	36
Saran	36

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Nomor	Halaman
1. Rata-rata panjang dan bobot juwana kuda laut pada sistem resirkulasi dan manual selama penelitian	28
2. Hasil pengukuran parameter kualitas air selama penelitian	31

DAFTAR GAMBAR

Nomor	Halaman
1. Morfologi kuda laut	4
2. Siklus nitrogen pada sistem resirkulasi.....	14
3. Desain sistem resirkulasi pada pemeliharaan juwana kuda laut.....	18
4. Desain sistem konvensional pada pemeliharaan juwana kuda laut.....	20
5. Laju pertumbuhan panjang harian juwana kuda laut selama penelitian	28
6. Laju pertumbuhan bobot harian juwana kuda laut selama penelitian	29
7. Sintasan juwana kuda laut selama penelitian	29

DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1. Penyediaan Dan Setting Wadah Pemeliharaan Juwana Kuda Laut	40
2. Desain Tata Letak Wadah Pemeliharaan Sistem Resirkulasi	41
3. Wadah Pemeliharaan, Pemijahan Induk Serta Pemeliharaan Juwana Kuda Laut.....	42
4. Analisis Kualitas Air	43
5. Rata Rata Pertumbuhan Panjang dan Bobot Juwana Kuda Laut Selama Penelitian	44
6. Uji T Berpasangan Rata-Rata Pertumbuhan Panjang dan Bobot	45
7. Laju Pertumbuhan Harian (SGR) Juwana Kuda Laut Selama Penelitian	47
8. Uji T Berpasangan Laju Pertumbuhan Panjang dan Bobot Harian	48
9. Sintasan Juwana Kuda Laut Selama Penelitian.....	50
10. Uji T Berpasangan Sintasan Juwana Kuda Laut.....	51

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Kuda laut merupakan salah satu sumber hayati laut yang memiliki nilai komersial dan telah banyak diperdagangkan terutama sebagai bahan baku obat-obatan tradisional, ikan hias dan juga souvenir. Hal ini menyebabkan kuda laut mempunyai nilai ekonomis yang tinggi di pasaran domestik maupun di luar negeri. Semakin meningkatnya kebutuhan akan kuda laut, berdampak pada eksploitasi besar-besaran sehingga menyebabkan terjadinya degradasi habitat dan bahkan menyebabkan kepunahan pada beberapa spesies yang memiliki nilai ekonomi dan nilai hayati yang tinggi (Syafiuddin, 2010).

Selama ini, usaha yang dilakukan untuk memenuhi permintaan pasar adalah dengan melakukan kegiatan penangkaran. Kegiatan penangkaran ini terdapat di Pulau Badi, Marine Station di Pulau Barrang Lompo dan Laboratorium Penangkaran dan Rehabilitasi Ekosistem Laut Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin (Nartiningih, 2011).

Sebagai langkah untuk menjaga kelestarian kuda laut maka dilakukan upaya kegiatan penangkaran. Untuk mendukung hal tersebut maka diperlukan teknik dalam manajemen kualitas air dengan kondisi yang optimal pada tahap pemeliharaan juwana dan pembesaran.

Beberapa cara dalam pengelolaan kualitas air seperti melakukan penggantian air secara konvensional dan menggunakan sistem resirkulasi yang menggunakan berbagai macam filter yang berfungsi sebagai media untuk proses nitrifikasi. Penggunaan sistem resirkulasi secara umum memiliki beberapa kelebihan yaitu: penggunaan air per satuan waktu relatif rendah, fleksibilitas lokasi budidaya, budidaya yang terkontrol dan lebih higienis, kebutuhan akan

ruang/lahan relatif kecil, kemudahan dalam mengendalikan, memelihara, dan mempertahankan suhu serta kualitas air (Helfrich dan Libey, 2000) dalam Hernawati (2007).

Untuk itu perlu diadakan penelitian mengenai pertumbuhan dan sintasan juwana kuda laut (*Hippocampus barbouri*) dengan menggunakan dua sistem pemeliharaan yang berbeda untuk menunjang usaha pembenihan kuda laut.

B. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pertumbuhan dan sintasan juwana kuda laut yang dipelihara dengan sistem resirkulasi.

C. Ruang Lingkup Penelitian (Pembatasan Masalah)

Ruang lingkup pengamatan dalam penelitian ini yaitu untuk mengamati pertumbuhan yang diukur adalah panjang, bobot tubuh, sintasan dan pengukuran kualitas air seperti suhu, salinitas, pH, amoniak, nitrit dan nitrat.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Klasifikasi dan Morfologi

Kuda laut adalah hewan yang telah mengalami evolusi sejak 40 juta tahun lalu (Fritzsche, 1997). Digolongkan ke dalam genus *Hippocampus*, nama *Hippocampus* berasal dari bahasa Yunani yang berarti binatang laut berbentuk kepala kuda, (hippos = kepala kuda ; campus = binatang laut). Kuda laut termasuk dalam jenis ikan, dan bernafas dengan insang.

Taksonomi kuda laut menurut Burton dan Maurice (1983) adalah sebagai berikut:

Phylum : Chordata

Subphylum : Vertebrata

Class : Pisces

Subclass : Teleostomi

Order : Gasterosteiformes

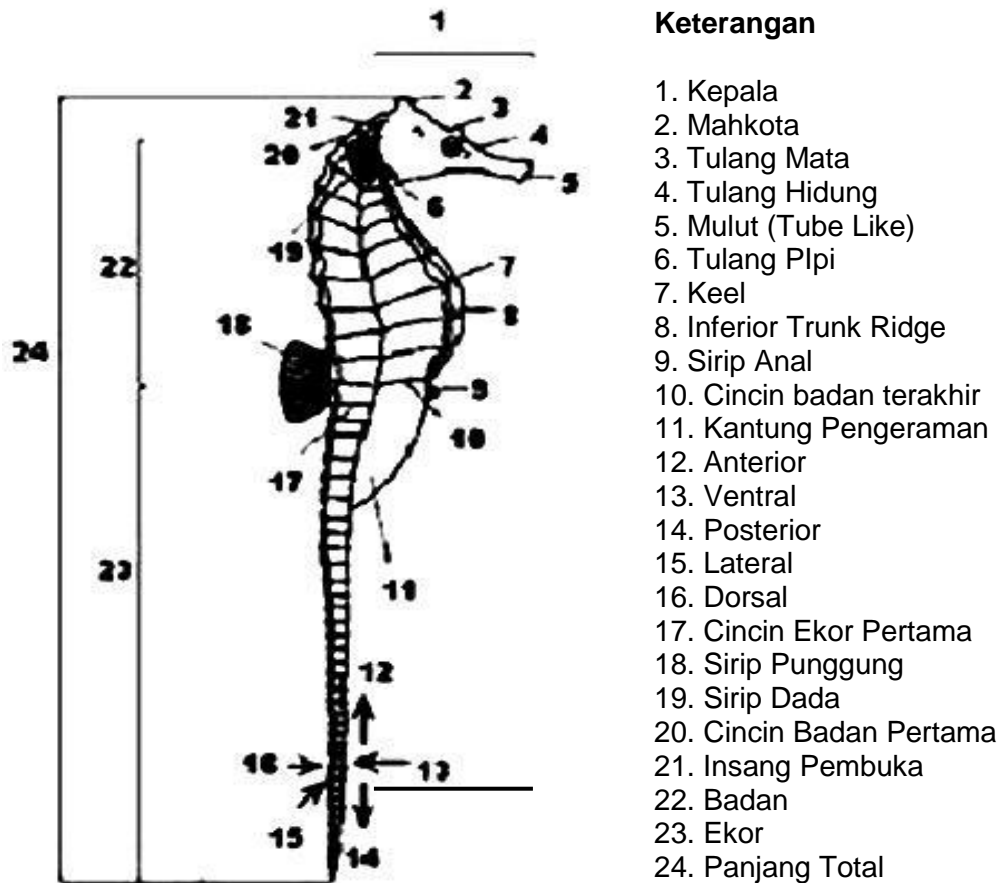
Family : Syngnathidae

Genus : *Hippocampus*

Species : *Hippocampus barbouri* (Jordan & Richardson,
1908)

Kuda laut mempunyai ciri-ciri sebagai berikut : tubuh agak pipih, melengkung, permukaan kasar, seluruh tubuh terbungkus dengan semacam baju baja yang terdiri atas lempengan-lempengan tulang atau cincin. Kepala mempunyai mahkota dan moncong dengan mata kecil yang sama lebar. Ekor prehensil (dapat memegang) lebih panjang dari kepala dan tubuh. Sirip dada pendek dan lebar, sirip punggung cukup besar dan sirip ekor tidak ada. Pada

kuda laut jantan mempunyai kantung pengeraman yang terletak dibawah perut (Burton dan Maurice, 1983).



Gambar 1. Morfologi Kuda Laut

Tubuh bersegmen dan mempunyai satu sirip punggung, insang membuka sangat kecil yang dilengkapi sepasang dada (pectoralfin), satu sirip dubur (analfin) yang sangat kecil, sirip perut dan sirip ekor tidak ada. Ekornya dapat mencengkram dan digunakan untuk memegang pada suatu objek. Kuda laut jantan dilengkapi dengan kantung pengeraman (brood pouch) pada bagian bawah ekor (Burton dan Maurice, 1983). Bentuk morfologi dari kuda laut ditunjukkan pada Gambar 1.

Menurut Simon and Schuster (1997), warna dasar kuda laut berubah-ubah dari dominan putih menjadi kuning tanah, kadang-kadang punya bintik-bintik atau garis terang atau gelap. Perubahan tersebut secara perlahan-lahan dari ujung ke ujung tergantung pada intensitas cahaya. Walaupun sebagian besar kuda laut mempunyai warna kecoklat-coklatan alami, warna campuran abu-abu dan coklat atau bahkan warna hitam agar sesuai dengan lingkungannya, ternyata kuda laut dapat berubah warna seperti halnya bunglon selama mendekati dan meminang pasangannya, dan juga untuk bersembunyi dari pemangsa.

B. Pertumbuhan Dan Sintasan

Menurut Effendi (1979) pertumbuhan adalah resultan dari pertambahan panjang dan berat individu dalam suatu waktu. Bila jumlah energi makanan yang dicerna melebihi jumlah energi makanan yang diperlukan untuk mempertahankan hidup maka proses pertumbuhan akan berlangsung (Sastrawidjaja, 1992).

Menurut Lockyear (1998) beberapa faktor yang mempengaruhi proses pertumbuhan yakni faktor eksternal dan faktor internal. Faktor eksternal meliputi salinitas, suhu, kuantitas pakan, pH, kadar oksigen terlarut serta ruang gerak kuda laut. Sedangkan faktor internal terdiri atas : keturunan, ketahanan terhadap penyakit, umur, dan kemampuan untuk memanfaatkan pakan.

Makanan merupakan faktor utama dalam menunjang pertumbuhan organisme. Disamping makanan, jumlah makanan dan frekuensi pemberian pakan juga sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan dan sintasan (Al Qodri dkk., 1997). Selanjutnya Lockyear (1998) mengemukakan bahwa laju pertumbuhan akan sama apabila pada organisme yang berat dan panjangnya sama diberikan jumlah pakan yang sama.

Juwana kuda laut yang di pelihara dengan pemberian pakan yang teratur akan memberikan hasil yang terbaik pada pertumbuhannya. Pertumbuhan kuda laut dipengaruhi oleh tingkah laku atau kebiasaan makan kuda laut. Juwana kuda laut aktif makan pada siang hari sedangkan pada malam hari kurang aktif. Pada pemeliharaan juwana kuda laut di ruangan tertutup harus memiliki sumber cahaya agar dapat melihat makanannya. Juwana kuda laut yang terlambat makan selama 12 jam maka besar kemungkinan pada malam hari berikutnya tidak mau makan sehingga pertumbuhan terhambat dan bahkan menyebabkan kematian (Sudaryanto dan Al Qodri, 1993).

Hicking (1979) mengatakan bahwa selain ketersediaan pakan yang mempengaruhi pertumbuhan, jumlah kepadatan dalam media pemeliharaan sangat mempengaruhi pertumbuhan. Selanjutnya menurut (Mangampa *dkk.*, 2002) mengatakan bahwa semakin tinggi padat penebaran maka semakin tinggi pula kompetisi ruang gerak dan makanan sehingga pertumbuhan yang dicirikan oleh berat individu semakin rendah dengan semakin tingginya padat penebaran.

Sintasan merupakan persentase jumlah individu yang mampu bertahan hidup pada periode tertentu (Effendi, 1997) selanjutnya Anindiasuti *dkk.*, (1998) mengatakan bahwa tinggi rendahnya sintasan dipengaruhi oleh kondisi induk, ketersediaan pakan serta kondisi lingkungan pemeliharaan.

Al Qodri *dkk.*, (1997) mengemukakan bahwa ketersediaan pakan merupakan salah satu faktor yang sangat menentukan keberhasilan selama pemeliharaan juwana kuda laut. Jenis, mutu, dosis dan frekuensi pemberian pakan sangat berpengaruh terhadap peningkatan sintasan juwana kuda laut.

Lockyear (1998) menambahkan bahwa kepadatan minimal pakan dengan kepadatan pakan yang meningkat tidak memberikan hasil yang berbeda nyata terhadap pertumbuhan dan sintasan. Sedangkan jumlah pakan yang berada di

bawah tingkat kritis akan mengakibatkan lambatnya pertumbuhan dan tingkat kematian yang tinggi.

Rendahnya sintasan kuda laut menjadi penghambat dalam usaha pelestarian kuda laut. Hal ini ditunjukkan oleh hasil penelitian dilakukan oleh Mangampa *dkk.*, (2002) dengan memperoleh sintasan 16,29% dengan padat penebaran 1 – 2 ind/L dan kepadatan pemberian *Artemia salina* 1 – 2 ind/mL. Selain itu kematian pada pemeliharaan kuda laut banyak terjadi pada saat pemeliharaan awal sampai umur 30 hari karena kegagalan dalam proses osmoregulasi dan fluktuasi suhu yang tinggi.

Hasil penelitian dari Mulyadi (2004) dengan kepadatan 1 ekor per liter diperoleh sintasan 83,33%, pertumbuhan panjang dan bobotnya masing masing 3,12 cm dan 0,139 gr. Padat penebaran yang berbeda tidak memberikan pengaruh nyata terhadap laju pertumbuhan panjang dan bobot juwana kuda laut (*Hippocampus barbouri*), tetapi memberikan pengaruh yang nyata terhadap sintasan juwana kuda laut (*Hippocampus barbouri*).

Penelitian yang sama juga telah dilakukan oleh Sudaryanto dan Al Qodri (1993) dengan memperoleh sintasan 30% pada hari ke 11 – 15 dengan padat penebaran awal 1000 – 1500 ekor/ton dan kepadatan pemberian *Artemia salina* 1 – 2 ind/mL. Selanjutnya hasil penelitian yang dilakukan oleh Khaerunnisa (2004) memperoleh sintasan 72% dan laju pertumbuhan panjang dan bobot masing-masing 2,29% dan 5,25% dengan padat penebaran 1-2 ekor/L dan kepadatan *Artemia salina* 1-2 ind/L.

C. Kualitas Air

Didalam pemeliharaan juwana kuda laut dibutuhkan pengelolaan kualitas air yang baik untuk menunjang pertumbuhan yang optimal. Kualitas air dan pengaruhnya terhadap pertumbuhan kuda laut sangat penting diketahui.

Beberapa parameter penting kualitas air laut yang perlu diketahui misalnya salinitas, suhu, DO, pH, amoniak, nitrit dan nitrat (Gufran dan Kordi, 2010)

1. Salinitas

Salinitas adalah garam-garam terlarut dalam satu kilogram air laut dan dinyatakan dalam satuan perseribu. Salinitas berpengaruh terhadap tekanan osmotik air, semakin tinggi kadar garam maka semakin besar pula tekanan osmotiknya. Salinitas mempunyai peranan penting dalam kehidupan organisme, misalnya dalam hal distribusi biota laut akuatik dan merupakan parameter yang berperan penting dalam lingkungan ekologi laut (Nybakken, 1992).

Salinitas media menentukan keseimbangan pengaturan tekanan osmotik cairan tubuh dan mempunyai pengaruh penurunan terhadap metabolisme, tingkah laku, pertumbuhan dan kemampuan bereproduksi (Syafiuddin, 2010).

Menurut Al Qodri *dkk.*, (1998) bahwa kuda laut bersifat euryhaline sehingga dapat beradaptasi pada wilayah perairan yang cukup luas yaitu memiliki kemampuan untuk menyesuaikan diri pada lingkungan dengan kisaran salinitas optimum 30 ppt – 32 ppt.

2. Suhu

Suhu adalah salah satu parameter utama yang dapat mempengaruhi pertumbuhan, reproduksi dan kelangsungan hidup kuda laut (James & Woods 2001; Wong & Benzie 2003). Menurut Syafiuddin (2010), suhu media sangat besar pengaruhnya terhadap metabolisme jika suhu air yang terlalu rendah akan menghambat pertumbuhan dan perkembangan serta menurunkan daya tahan tubuh sehingga mudah terserang penyakit. Sedangkan suhu yang terlalu tinggi dapat menyebabkan stress dan banyak aktif atau bergerak sehingga banyak mengeluarkan energi. Selanjutnya Weiping (1990) mengatakan bahwa suhu untuk pertumbuhan optimal juwana kuda laut berkisar antara 25°C - 29°C.

3. DO

Kelarutan suatu gas pada cairan merupakan karakteristik dari gas tersebut sendiri dan dipengaruhi oleh tekanan, ketinggian suatu tempat, suhu dan salinitas. Kelarutan oksigen di medium cair menurun seiring dengan naiknya suhu dan banyaknya mineral yang terdapat di medium tersebut (Anonim, 2010).

Oksigen terlarut merupakan salah satu faktor lingkungan yang sangat esensial mempengaruhi proses fisiologis organisme akuatik. Menurut Boyd (1979) apabila oksigen terlarut kurang dari 3 mg/l dan berlangsung dalam waktu yang lama akan menyebabkan terhambatnya pertumbuhan dan berkurangnya nafsu makan ikan. Selain itu kurangnya oksigen terlarut menyebabkan aktifitas kuda laut menjadi menurun namun kelebihan oksigen terlarut dapat menyebabkan penyakit gelembung udara pada bagian kantung pengeraman kuda laut (Syafiuddin, 2010). Dalam pemeliharaan juwana kuda laut jumlah oksigen terlarut yang optimal untuk pertumbuhan berkisar 5 – 6 ppm.

4. pH

Derajat keasaman atau pH air mempengaruhi tingkat kesuburan perairan karena mempengaruhi kehidupan jasad renik. Perairan yang cenderung asam menjadi kurang produktif dan justru dapat membunuh ikan. Menurut (Nontji, 1993) air laut memiliki nilai pH yang cenderung stabil dan nilainya berkisar 7,5 – 8,4. Pada pH yang rendah (keasaman yang tinggi) kandungan oksigen terlarut akan berkurang, sebagai akibatnya konsumsi oksigen menurun (Gufran dan Kordi, 2010).

Dalam pemeliharaan juwana kuda laut nilai pH yang ideal berkisar 7-8 (Al Qodri, 1997). Peningkatan nilai pH dapat meningkatkan konsentrasi amoniak yang bersifat toksik bagi juwana kuda laut. Kestabilan nilai pH dapat dijaga dengan menggunakan bongkahan karang dan cangkang kerang (Landau, 1992).

5. Amoniak

Amoniak (NH_3) dan garam garamnya bersifat mudah larut dalam air. Ion Amonium adalah bentuk transisi dari amonia. Sumber utama amonia di perairan adalah pemecahan nitrogen organik (protein dan urea) dan nitrogen anorganik yang terdapat di dalam tanah dan air yang berasal dari dekomposisi bahan organik (tumbuhan dan biota akuatik yang telah mati) oleh mikroba dan jamur. Proses ini disebut dengan amonifikasi (Effendi, 2003).

Tinja dari biota akuatik yang merupakan limbah aktifitas metabolisme juga banyak mengeluarkan amonia. Amonia bebas (NH_3) yang tidak terionisasi (unionized) bersifat toksik terhadap organisme akuatik. Toksisitas amonia terhadap organisme akuatik akan meningkat jika terjadi penurunan kadar oksigen terlarut, pH, dan suhu. (Effendi, 2003).

Dalam penanganan amoniak untuk kualitas air yang baik bagi pemeliharaan juwana kuda laut dibutuhkan kondisi aerobik pada filter biologi (Stickney, 1979).

Menurut Forteath, *et al.* (1993) menyatakan bahwa konsentrasi maksimum amoniak yang dapat diterima oleh organisme akuatik adalah 0,5 mg/L. Untuk pemeliharaan kuda laut adalah 0,01 ppm, kadar amoniak antara 0,05 – 0,2 mg/L akan menghambat pertumbuhan kuda laut (Boyd, 1979). Selanjutnya Forteath, *et al.* (1993) mengatakan bahwa dengan memberikan suplai oksigen pada filter agar bakteri *Nitrosomonas* mampu mengoksidasi amoniak dengan baik. Jika terjadi kondisi anaerobik pada filter maka bakteri tidak akan mampu mengoksidasi amoniak sehingga terjadi penumpukan amoniak yang menyebabkan kematian.

6. Nitrit

Nitrit diperoleh dari amoniak yang diubah oleh bakteri autotrofik *Nitrosomonas sp.* Nitrit sangat bersifat toksik apabila bergabung dengan darah karena akan mengoksidasi haemoglobin didalam darah menjadi met-haemoglobin dan akan mengurangi kemampuan darah untuk berikatan dengan oksigen. Pada air laut konsentrasi nitrit 20-25 mg/L masih aman (Forteath, *et al.* 1993)

Di perairan alami, nitrit (NO_2) biasanya ditemukan dalam jumlah yang sangat sedikit, lebih sedikit dari nitrat karena bersifat tidak stabil dengan keberadaan oksigen. Nitrit merupakan bentuk peralihan (intermediate) antara amonia dan nitrat. Jumlah konsentrasi nitrit $>0,05$ mg/L pada media pemeliharaan dapat bersifat toksik bagi biota laut (Effendi, 2003).

7. Nitrat

Nitrat (NO_3) merupakan bentuk utama nitrogen di perairan alami dan merupakan nutrien utama bagi pertumbuhan tanaman dan alga. Nitrat sangat mudah larut di dalam air dan bersifat stabil. Senyawa ini dihasilkan dari proses oksidasi sempurna senyawa nitrogen di perairan. Nitrifikasi merupakan oksidasi amonia menjadi nitrit, kemudian nitrit menjadi nitrat yang berlangsung pada kondisi aerob (Effendi, 2003).

Menurut Krenekel dan Novotny (1980) *dalam* Novotny dan Olem (1994) proses nitrifikasi sangat dipengaruhi oleh beberapa parameter sebagai berikut

- a. Pada kadar oksigen terlarut < 2 mg/liter, reaksi akan berjalan lambat.
- b. Nilai pH optimum bagi proses nitrifikasi adalah 8-9. Pada pH < 6 reaksi akan berhenti.
- c. Bakteri yang melakukan nitrifikasi cenderung menempel pada sedimen dan bahan padatan lain.

- d. Kecepatan pertumbuhan bakteri nitrifikasi lebih lambat daripada bakteri heterotrof. Apabila pada perairan banyak terdapat bahan organik maka pertumbuhan bakteri heterotrof akan melebihi pertumbuhan bakteri nitrifikasi.
- e. Suhu optimum proses nitrifikasi adalah 20 -25 °C. Pada kondisi suhu kurang atau lebih dari kisaran suhu tersebut, kecepatan nitrifikasi berkurang.

Oksidasi amonia menjadi nitrit dilakukan oleh bakteri *Nitrosomonas* dan oksidasi nitrit menjadi nitrat dilakukan oleh bakteri *Nitrobacter*. Kedua jenis bakteri tersebut merupakan bakteri kemotrofik yaitu bakteri yang memperoleh energi dari proses kimiawi. (Effendi, 2003).

Nitrat dan amonium adalah sumber utama nitrogen di perairan. Namun, amonium lebih disukai oleh tumbuhan. Kadar nitrat di perairan yang tidak tercemar biasanya lebih tinggi dari pada kadar amonium dan sifat Nitrat yang tidak bersifat toksik terhadap organisme akuatik (Effendi, 2003). Selanjutnya menurut PP No. 82 tahun 2001 dalam Rusnaedi *dkk.*, (2010) mengatakan bahwa konsentrasi nitrat yang dapat ditolerir biota laut yaitu 20 mg/L.

D. Sistem Resirkulasi

Proses produksi akuakultur yang menawarkan konsep hemat air adalah penerapan sistem resirkulasi terbuka dan sistem aliran tertutup. Selanjutnya menurut Stickney (1979) sistem terbuka adalah air keluar dari wadah budidaya dan tidak dipakai kembali untuk budidaya, sedangkan pada sistem tertutup air digunakan kembali setelah melalui perlakuan untuk mengembalikan kualitas air.

Suksesnya sistem resirkulasi terutama bergantung kepada efektifitas sistem dalam menangani atau mengolah limbah budidaya terutama yang berupa limbah metabolit. Limbah yang paling berbahaya adalah amoniak dan padatan

terlarut lainnya (Spotte, 1970). Sistem resirkulasi biasanya terdiri dari empat komponen yaitu wadah budidaya, wadah pengendapan primer atau filter mekanik, filter biologi dan wadah pengendapan sekunder (Stickney, 1979).

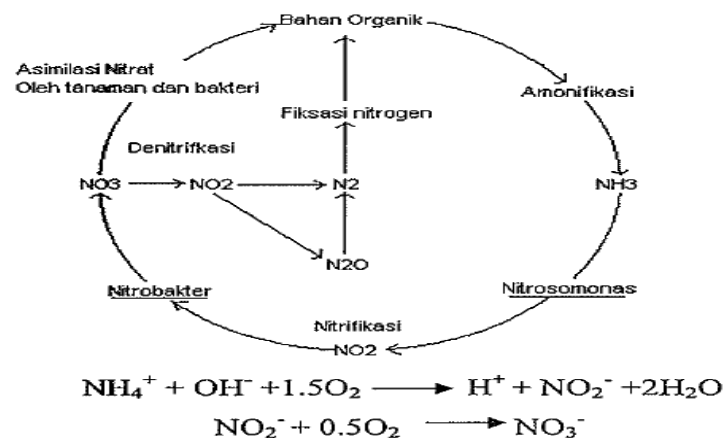
Secara umum ada dua jenis filter yang dipakai dalam kegiatan budidaya dengan sistem resirkulasi, yaitu filter mekanik dan filter biologi. Filter mekanik adalah filter yang berfungsi untuk memisahkan secara fisik partikel-partikel tersuspensi dari air dengan menangkap padatan dalam air sebelum air masuk wadah budidaya (Spote, 1970). Selanjutnya Landau (1992) mengatakan tipe paling sederhana dari filter adalah filter mekanik yang digunakan untuk memisahkan partikel dari air. Fungsi dari filter mekanik adalah menurunkan turbiditas di air yang disebabkan oleh mikroorganisme dan partikel lain untuk menurunkan tingkat koloid organik, dan untuk menyingkirkan detritus dari filter biologi (Spotte, 1970).

Filter biologi adalah suatu proses mineralisasi senyawa-senyawa nitrit organik, nitrifikasi dan denitrifikasi oleh bakteri-bakteri yang terdapat di air dan menempel pada batuan dasar alat-alat saring (Spotte, 1970). Fungsi utama filter biologi adalah untuk menyaring air yang mengandung limbah nitrogen menggunakan substrat pada filter yang mengandung bakteri nitrifikasi. Fungsi kedua dari filter biologi adalah untuk membantu filter mekanik, mineralisasi, pergantian gas, filter kimiawi dan menyediakan tempat hidup bagi invertebrata (Hilder, 1993)

Stickney (1979) mengatakan proses yang terjadi dalam filter biologi adalah proses nitrifikasi dari amoniak menjadi nitrat. Nitrifikasi adalah oksidasi biologi amoniak menjadi nitrit dan nitrit menjadi nitrat oleh bakteri autotropik yang ditunjukkan pada Gambar 2 . Bakteri nitrifikasi mengoksidasi amoniak dalam 2 tahap secara berurutan dimana amoniak diubah menjadi nitrit baru setelah itu nitrit diubah menjadi nitrat yang tidak beracun bagi ikan (Forteath, *et al.* 1993).

Selanjutnya Spotte (1970) mengatakan bahwa *Nitrosomonas sp* dan *Nitrobacter sp* adalah bakteri nitrifikasi utama dalam sistem.

Stickney (1979) menjelaskan bahwa kondisi aerobik harus dipertahankan, jika filter biologi dalam kondisi anaerob maka amoniak akan lebih banyak dan akan bersifat racun. Kondisi aerobik dapat diciptakan dengan cara memberikan udara ke air yang masuk ke dalam filter biologi atau memberikan udara ke dalam filter. Bakteri tidak dapat mengoksidasi amoniak apabila kandungan oksigen di air berada di bawah 2 mg/l (Forteath, *et al.* 1993).



Gambar 2 : Siklus nitrogen pada sistem resirkulasi (Spotte, 1970)

Nitrobacter mengubah nitrit menjadi nitrat lebih cepat pada air yang memiliki kapasitas buffer (Forteath, *et al.* 1993). Proses nitrifikasi pada filter biologi akan menyebabkan menurunkan pH dalam air pada sistem resirkulasi (Spotte, 1970). selajutnya Spotte (1970) mengatakan kisaran pH untuk nitrifikasi pada sistem air laut adalah 7,5-8,3. Bongkahan karang dan cangkang kerang dapat membantu mempertahankan nilai pH (Landau, 1992)

Menurut Forteath, *et al.* (1993) ada dua metode untuk mengaklimatisasi sistem sebelum digunakan. Pertama adalah dengan menggunakan hewan yang tahan amoniak tinggi sebagai sumber amoniak. Cara kedua adalah dengan menambahkan bahan-bahan kimia seperti amonium klorida dan sodium nitrit,

sebagai sumber amoniak dan nitrit untuk menumbuhkan bakteri nitrifikasi. Apabila sistem telah stabil sangat penting untuk memastikan filter mendapat masukan amoniak dan nitrit yang tetap.

Dari hasil penelitian yang dilakukan oleh Effendi, *dkk.* (2008) terhadap pengaruh padat penebaran terhadap pertumbuhan dan kelangsungan hidup benih ikan (*Balantiocheilus melanopterus*) dengan menggunakan sistem resirkulasi menunjukkan hasil yang sangat baik dalam pertumbuhan dan kelangsungan hidup benih ikan (*Balantiocheilus melanopterus*). Dengan nilai persentase pertumbuhan 7,4% dan kelangsungan hidup 95%.

Selanjutnya Hernawati, *dkk.* (2007) mengatakan bahwa penggunaan sistem resirkulasi dapat meningkatkan produktivitas pada budidaya ikan gurami tahap pendederan dan berpengaruh positif terhadap laju pertumbuhan individu, kesintasan dan biomassa benih ikan gurami secara signifikan dengan sistem kultur statis/konvensional. Penggunaan sistem resirkulasi dengan biofilter tipe trickling filter dapat meningkatkan laju pertumbuhan benih gurami tertinggi dengan nilai rata-rata $0,24 \pm 0,01$ g/hari, mencapai kesintasan tertinggi selama masa pemeliharaan yaitu $82,2 \pm 0,00\%$ dan biomassa tertinggi sebesar 186.06 ± 0.32 g. Hasil yang diperoleh tersebut tidak berbeda secara signifikan ($p > 0,05$) pada penggunaan sistem resirkulasi dengan submerged bed filter yang memiliki laju pertumbuhan benih gurami sebesar 0.23 ± 0.03 g/hari, kesintasan sebesar $80.00 \pm 3.85\%$ dan biomassa sebesar 176.04 ± 6.45 g.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan pada bulan Februari hingga bulan Maret 2013 bertempat di Laboratorium Penangkaran dan Rehabilitasi Ekosistem Laut Jurusan Ilmu Kelautan. Analisis kualitas air dilakukan di Laboratorium Oseanografi Kimia Jurusan Ilmu Kelautan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin Makassar.

B. Alat dan Bahan

B.1. Penyediaan Wadah Pemeliharaan

Pada tahap ini dibutuhkan wadah sebanyak 12 buah dengan volume 5 liter sebagai tempat pemeliharaan juwana kuda laut. Akuarium berukuran 45 x 30 x 30 cm sebagai wadah pengendapan air hasil filtrasi. Kapas, pecahan karang, pasir dan bioball sebagai komponen dalam filter biologi. Cartridge filter untuk penyaringan partikel yang lebih halus. Selang aerasi dengan panjang 10 meter untuk menyalurkan oksigen ke wadah pemeliharaan. Pompa resun 6800 digunakan untuk memompa air filtrasi ke wadah penampungan dan blower sebagai sumber oksigen. *Artemia salina* sebagai pakan juwana kuda laut. Timbangan elektrik dengan ketelitian 0,01 g untuk menimbang juwana kuda laut. Sebagai tempat melilit juwana kuda laut digunakan shelter dengan panjang 8 cm. Mistar untuk mengukur panjang juwana kuda laut dan pinset untuk membantu dalam pengukuran dan kamera untuk mendokumentasikan perkembangan juwana kuda laut. Persiapan wadah dan setting desain sistem resirkulasi disajikan pada Lampiran 1.

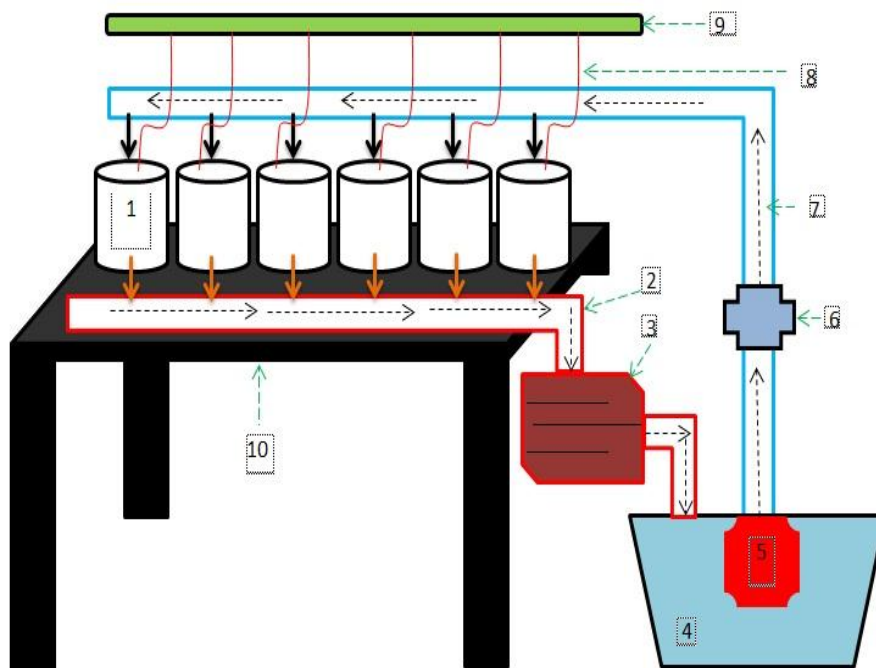
B.2. Pengukuran Kualitas Air

Dalam pengukuran kualitas air dibutuhkan beberapa alat seperti *Handrefractometer* yang berfungsi untuk mengukur kadar salinitas. pH meter untuk mengukur derajat keasaman di media pemeliharaan. *Thermometer* untuk mengukur kadar suhu. *Spektrofotometer* untuk mengukur kandungan amoniak, nitrit dan nitrat. Untuk mengukur kandungan DO digunakan metode titrasi Winkler.

C. Prosedur Penelitian

C.1. Sistem Resirkulasi

Pada pemeliharaan juwana kuda laut dengan menggunakan sistem resirkulasi terdiri dari 3. Komponen pertama yaitu wadah pemeliharaan yang berjumlah 6 buah masing masing berkapasitas 5 liter. Selain itu terdapat pipa pemasukan dan pipa pembuangan yang berfungsi untuk mengatur masuk dan keluarnya air dalam proses resirkulasi. Pipa pemasukan yang berfungsi sebagai penyalur air hasil filtrasi sedangkan pipa pembuangan berfungsi menyalurkan air hasil buangan dari wadah pemeliharaan menuju ke wadah filtrasi yang selanjutnya akan diolah di filter biologi dan mekanik. Kemudian pada komponen kedua terdapat filter biologi yang berisi kapas, pasir dan pecahan karang sebagai tempat hidup bakteri untuk proses nitrifikasi. Cartridge filter yang berisi kapas sebagai media untuk penyaringan partikel partikel yang halus. Komponen ketiga yaitu wadah penampung yang berfungsi sebagai media pengendapan air hasil filtrasi. Untuk kebutuhan oksigen di wadah pemeliharaan diperoleh dari blower yang berdaya 3 HP. Oksigen dialirkan melalui pipa yang kemudian dihubungkan dengan selang aerasi yang dilengkapi dengan keran untuk mengatur besar kecilnya udara yang keluar. Desain sistem resirkulasi untuk pemeliharaan juwana kuda laut (*Hippocampus barbouri*) ditunjukkan pada Gambar 3 dan Lampiran 2



Gambar 3 : Desain sistem resirkulasi pada pemeliharaan juwana kuda laut

Keterangan:

1. Wadah Pemeliharaan
2. Pipa pembuangan air yang akan difiltrasi
3. Filter Biologi
4. Wadah penampung air hasil filtrasi
5. Pompa
6. Cartridge filter
7. Pipa masukan air hasil filtrasi
8. Selang aerasi
9. Pipa penyalur oksigen
10. Meja

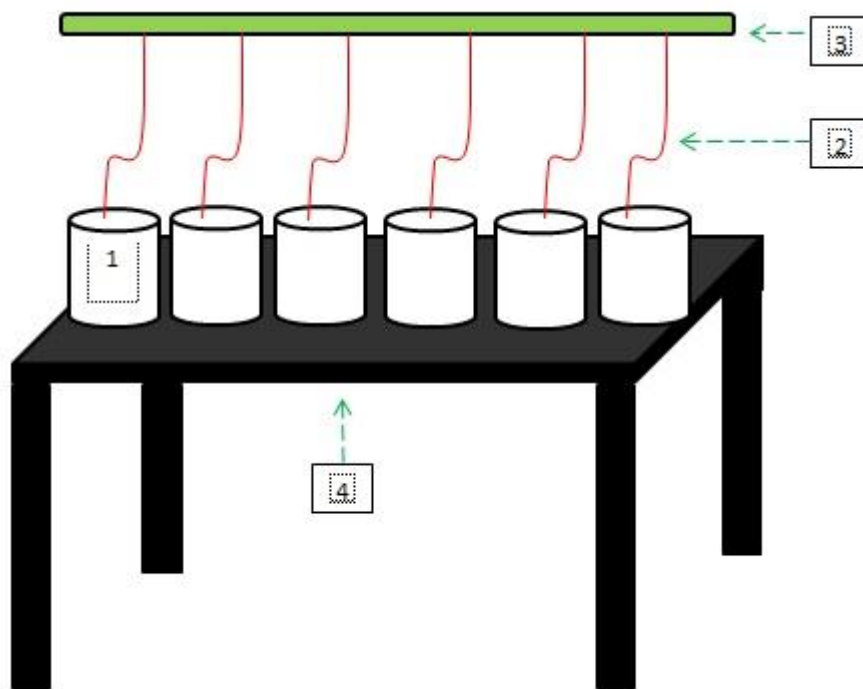
Sistem kerja resirkulasi ialah di mulai dari air hasil buangan dari wadah pemeliharaan kemudian mengalir ke pipa pembuangan menuju wadah filtrasi biologi yang didalamnya terdiri dari tiga lapisan yaitu kapas, pasir, pecahan karang dan bioball.

Kapas berfungsi sebagai penyaring partikel fisik seperti feses dan sisa pakan. Pasir dan pecahan karang sebagai media untuk proses biofiltrasi yang berfungsi untuk mempertahankan pH air. Dan selanjutnya lapisan yang terakhir yaitu bioball yang berfungsi sebagai tempat hidup bakteri yang berperan dalam proses pemecahan amoniak menjadi nitrit dan nitrit menjadi nitrat yang tidak beracun.

Dari wadah filtrasi selanjutnya air ditampung dalam wadah penampungan untuk selanjutnya dialirkan ke wadah pemeliharaan dengan menggunakan pompa. Sebelum air hasil filtrasi biologi ini masuk kedalam wadah pemeliharaan, air ini masuk ke dalam cartridge filter untuk penyaringan partikel yang lebih halus.

C.2. Sistem Konvensional

Pada sistem konvensional menggunakan wadah pemeliharaan berjumlah enam dan berkapasitas 5 liter. Pada sistem konvensional tidak menggunakan filter biologi dan mekanik untuk pengolahan kualitas airnya seperti pada sistem resirkulasi. Untuk kebutuhan oksigen diperoleh dari sumber blower yang sama pada pemeliharaan yang menggunakan sistem resirkulasi. Pada pengolahan kualitas air di sistem konvensional ini dengan melakukan pergantian air sebanyak 50% setiap minggu dan penyiponan kotoran setiap hari pada dasar wadah pemeliharaan. (Al Qodri *dkk.*, 1999). Desain sistem konvensional untuk pemeliharaan juwana kuda laut (*Hippocampus barbouri*) di tunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4 : Desain sistem konvensional pada pemeliharaan juwana kuda laut

Keterangan:

1. Wadah pemeliharaan
2. Selang aerasi
3. Pipa penyalur oksigen
4. Meja

C.3. Pengadaan dan Pemeliharaan Induk

Induk yang dipijahkan di laboratorium diperoleh dari hasil tangkapan nelayan di Pulau Lantang Peo Kepulauan Tanakeke Kabupaten Takalar dengan ukuran panjang untuk induk jantan 10,2 cm dan induk betina 12,5 cm. Induk yang telah diambil dimasukkan kedalam kurungan yang berukuran 80 x 40 x 60 cm yang ditempatkan dalam bak pemeliharaan yang berukuran 170 x 100 x 60 cm dan ketinggian air 50 cm dengan volume 1,02 m³. Sebelum induk dimasukkan kedalam wadah pemeliharaan terlebih dahulu dilakukan aklimatisasi selama 15

menit untuk menyesuaikan dengan media lingkungan pemeliharaan. Selama pemeliharaan induk pakan yang diberikan berupa awang-awang hidup (*Mysid shrimp*) dan udang rebon beku dengan frekuensi 2 x sehari secara *ad libitum* pada waktu pagi hari pukul 08:00 dan sore hari pukul 16:00 (Lampiran 3).

C.4. Pemeliharaan Juwana Kuda Laut

Juwana kuda laut yang diperoleh dari hasil pemijahan kemudian dimasukkan ke dalam wadah penelitian dengan dua sistem yang berbeda. Pada pemeliharaan digunakan wadah berjumlah 12 buah dengan volume 5 liter dan masing masing sistem menggunakan sebanyak 6 buah wadah pemeliharaan.

Pemeliharaan juwana kuda laut selama 30 hari dengan kepadatan 2 ekor/L menggunakan wadah dengan volume 5 liter dengan jumlah juwana 10 ekor per wadah pemeliharaan. Selama pemeliharaan diberi pakan berupa *Artemia salina* dengan kepadatan 2 ekor/ml dan frekuensi pemberian pakan 2 kali sehari pada waktu pagi hari pukul 08:00 dan sore hari pukul 16:00 (Lampiran 3).

C.5. Analisis Kualitas Air

Parameter kualitas air yang diamati selama penelitian ini yaitu salinitas, suhu, DO, pH, amoniak, nitrit dan nitrat. Pengukuran kadar DO, pH, amonia, nitrit dan nitrat dilakukan sebanyak tiga kali yaitu diawal, tengah dan akhir penelitian. Sedangkan pengukuran parameter seperti salinitas, suhu dilakukan setiap 7 hari sekali (Lampiran 4).

Berikut ini adalah standar operasional prosedur analisis kualitas air di laboratorium Oseanografi Kimia (Samawi, 2010) sebagai berikut:

1. Penentuan kadar Salinitas

Cara pemeriksaan salinitas dapat dilakukan dengan menggunakan *handrefractometer*. Dalam penelitian ini dilakukan pemeriksaan kadar salinitas

setiap sekali minggu. Perhitungan salinitas yang dinyatakan dalam per mil dengan membaca nilai yang tertera pada alat *handrefractometer*.

2. Penentuan Kadar Suhu

Dalam penentuan kadar suhu menggunakan *Thermometer* dengan mencelupkan kedalam air sampai batas skala baca dan biarkan selama 2-5 menit sampai nilai skala pada *Thermometer* menunjukkan angka yang stabil. Pada penelitian ini dilakukan pengukuran suhu setiap sekali seminggu.

3. Penentuan kadar DO

Penentuan oksigen secara titrimetri menggunakan metoda standar Winkler dengan menggunakan bahan Mangan sulfat (MnSO_4), $\text{NaOH} + \text{KI}$, H_2SO_4 masing masing 2 ml kemudian mentitrasi dengan Na-Thiosulfat 0,025 N hingga terjadi perubahan warna dari kuning tua ke kuning muda. Setelah terjadi perubahan warna kemudian menambahkan 5-8 tetes indikator amylum hingga terbentuk warna biru, selanjutnya mentitrasi dengan Na-Thiosulfat hingga tepat tidak berwarna (bening). Pengukuran DO dilakukan sebanyak tiga kali selama penelitian.

4. Penentuan kadar pH

Dalam penentuan kadar pH dilakukan pengukuran sebanyak tiga kali selama penelitian dengan menggunakan pH meter. Sebelum menggunakan pH meter terlebih dahulu mengkalibrasi elektroda dengan larutan buffer 7,00 sebanyak tiga kali sampai skala pH menunjukkan angka 7,00. Setelah proses kalibrasi selesai kemudian elektroda direndam dalam air sampel sampai pH meter menunjukkan pembacaan yang tetap.

5. Penentuan kadar Amoniak (NH_3)

Dalam penentuan kadar Amoniak dilakukan pengukuran sebanyak tiga kali selama penelitian dengan menggunakan alat *Spektrofotometer*,

menggunakan bahan H_3BO_3 1% sebanyak 2,0 ml, larutan pengoksid Phospat sebanyak 3,0 ml. Mencampurkan kedua bahan ini pada air sampel dan biarkan satu jam agar terjadi reaksi yang sempurna. Setelah itu dilanjutkan dengan pengukuran kadar Amonium dengan Spektrofotometer DREL 2800 lalu mencatat nilai yang tertera dilayar

6. Penentuan kadar Nitrit (NO_2)

Dalam penentuan kadar Nitrit dilakukan pengukuran sebanyak tiga kali selama penelitian dengan menggunakan bahan 0,2 ml (± 4 tetes) 'diazotizing reagent. Setelah mencampurkan bahan dan air sampel biarkan 2-4 menit lalu menambahkan 0,2 ml NED. Biarkan 10 menit agar terbentuk warna merah (pink) dengan sempurna. Setelah larutan bereaksi kemudian mengukur dengan menggunakan *Spektrofotometer*.

7. Penentuan Kadar Nitrat (NO_3)

Dalam penentuan kadar Nitrat dilakukan pengukuran sebanyak tiga kali selama penelitian dengan menggunakan bahan Brucine 0,5 ml lalu menambahkan 5 ml asam sulfat pekat. Setelah larutan bereaksi kemudian mengukur dengan menggunakan *Spektrofotometer*.

D. Pengukuran Parameter

Pengukuran pertumbuhan dilakukan setiap 7 hari dengan mengukur panjang tubuh juwana kuda laut yang diukur dari mahkota hingga ujung ekor secara tegak lurus serta menimbang bobot tubuh juwana kuda laut dengan menggunakan timbangan elektrik dengan ketelitian 0,01 gram.

Untuk menghitung laju pertumbuhan panjang dan bobot individu harian kuda laut, digunakan rumus seperti yang digunakan Zonneveld *et al.*, (1991).

Laju Pertumbuhan Panjang Harian (%)

$$SGR = \frac{\ln L_t - \ln L_0}{t} \times 100\%$$

Dimana :

- SGR = Laju pertumbuhan panjang harian (%)
 Lt = Panjang pada akhir penelitian (cm)
 L₀ = Panjang pada awal penelitian (cm)
 t = Lama waktu pemeliharaan (hari)

Laju Pertumbuhan Bobot Harian (%)

$$SGR = \frac{\ln W_t - \ln W_0}{t} \times 100\%$$

Dimana :

- SGR = Laju pertumbuhan bobot harian (%)
 Wt = Bobot pada akhir penelitian (gram)
 W₀ = Bobot pada awal penelitian (gram)
 t = Lama waktu pemeliharaan (hari)

Sintasan

Pengamatan sintasan dilakukan pada akhir penelitian dengan menghitung jumlah juwana kuda laut yang hidup, Perhitungan nilai sintasan mengikuti cara Effendi, (1997) dengan formula sebagai berikut :

$$SR = \frac{N_t}{N_0} \times 100\%$$

Dimana:

- SR = Sintasan (%)
 N₀ = Jumlah juwana pada awal penelitian (ekor)
 N_t = Jumlah juwana hidup pada akhir penelitian (ekor).

E. Analisis Data

Untuk membandingkan pertumbuhan dan sintasan juwana kuda laut yang dipelihara dengan sistem resirkulasi dan sistem konvensional digunakan uji T berpasangan (*paired t test*).

Hipotesis yang akan diuji pada penelitian ini adalah :

H0 : Rata-rata sintasan dan pertumbuhan kuda laut pada sistem resirkulasi \leq rata-rata sintasan dan pertumbuhan kuda laut pada sistem konvensional.

H1 : Rata-rata sintasan dan pertumbuhan kuda laut pada sistem resirkulasi \geq rata-rata sintasan dan pertumbuhan kuda laut pada sistem konvensional.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil

Dari hasil penelitian secara umum sistem menunjukkan bahwa sistem resirkulasi mempunyai pengaruh yang positif bagi kualitas air media pemeliharaan juwana kuda laut. Hal ini terlihat dari hasil pengukuran nilai amoniak, nitrit, dan nitrat yang masih dalam ambang batas, dibandingkan dengan kualitas air sistem konvensional yang cenderung tidak stabil dalam nilai amoniak, nitrit dan nitrat.

1. Panjang Dan Bobot

Rata-rata panjang dan bobot juwana kuda laut yang diperoleh selama penelitian dari kedua sistem semakin meningkat seiring dengan bertambahnya waktu penelitian. Rata-rata panjang dan bobot awal juwana kuda laut masing-masing sebesar 1,00 cm dan 0,01 gr dan pada akhir penelitian mencapai panjang $2,67 \pm 0,15$ cm dan $0,04 \pm 0$ gr pada sistem resirkulasi. Sedangkan pada sistem konvensional rata-rata panjang dan bobot pada akhir penelitian mencapai panjang $2,00 \pm 0$ cm dan $0,02 \pm 0$ gr (Tabel 1 dan Lampiran 5).

Hasil uji statistik dengan menggunakan uji T berpasangan menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($P < 0,05$) terhadap pertumbuhan panjang dan bobot juwana kuda laut (Lampiran 6).

2. Laju Pertumbuhan Harian (SGR)

Laju pertumbuhan harian menunjukkan pertumbuhan spesifik ikan per hari. Berdasarkan hasil penelitian terhadap pertumbuhan panjang dan bobot juwana kuda laut selama 28 hari diperoleh rata rata laju pertumbuhan harian panjang dan bobot masing-masing sebesar 3,9 % dan 5,9 % pada sistem

resirkulasi dan pada sistem konvensional masing-masing sebesar 2,8 % dan 3,9 % (Gambar 6, 7 dan Lampiran 7).

Hasil uji statistik dengan menggunakan uji T berpasangan menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($P < 0,05$) terhadap laju pertumbuhan panjang dan bobot harian juwana kuda laut (Lampiran 8).

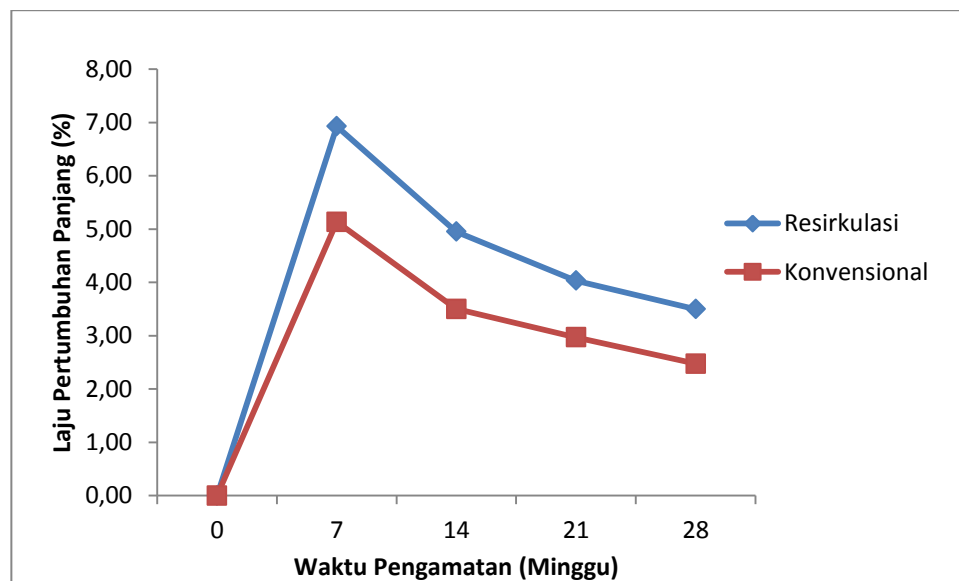
3. Sintasan

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh sintasan pada pemeliharaan sistem resirkulasi dan sistem konvensional. Disajikan pada Gambar 8 dan Lampiran 9 memperlihatkan bahwa tingkat sintasan pada sistem resirkulasi lebih tinggi bila dibandingkan dengan tingkat sintasan pada sistem konvensional. Kematian juwana kuda laut mulai terjadi pada hari ke 7 di sistem konvensional. Pada hari ke tujuh diperoleh sintasan masih 100% pada sistem resirkulasi sedangkan pada sistem konvensional diperoleh sintasan sekitar 87,5%. Pada hari 14 dan 21 persentase sintasan kembali mengalami penurunan masing masing 90%, 22,5% dan 43%, 17,5 %. Sistem resirkulasi menunjukkan tingkat sintasan hingga akhir penelitian sebesar 30% dan sistem konvensional sebesar 7,5%.

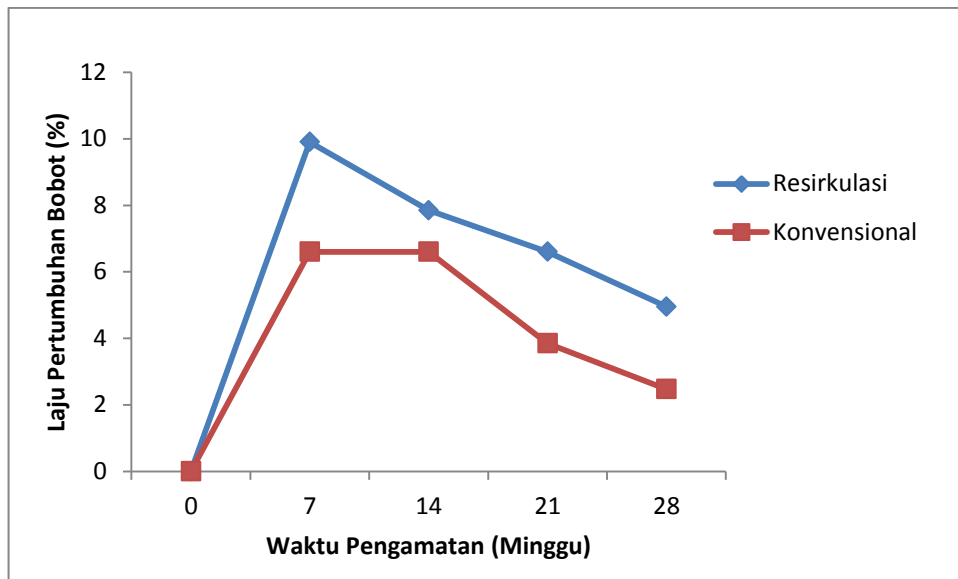
Hasil uji statistik dengan menggunakan uji T berpasangan menunjukkan hasil yang berbeda nyata ($P < 0,05$) terhadap sintasan juwana kuda laut (Lampiran 10).

Tabel. 1. Rata-rata panjang dan bobot juwana kuda laut pada sistem resirkulasi dan konvensional selama penelitian

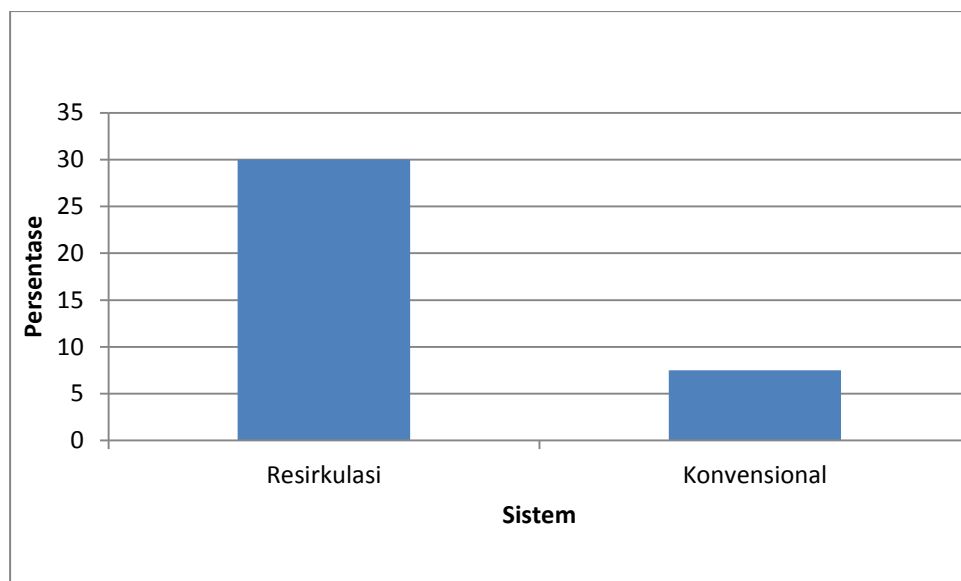
Hari/ Metode		Panjang (Cm)			Bobot (gr)		
		Min	Max	Rat-rata \pm SD	Min	Max	Rat-rata \pm SD
0	Resirkulasi	1	1	(1,00 \pm 0)	0,01	0,01	(0,01 \pm 0)
	Konvensional	1	1	(1,00 \pm 0)	0,01	0,01	(0,01 \pm 0)
7	Resirkulasi	1,4	1,8	(1,63 \pm 0,21)	0,01	0,02	(0,02 \pm 0)
	Konvensional	1,4	1,5	(1,43 \pm 0,06)	0,02	0,02	(0,01 \pm 0)
14	Resirkulasi	2	2	(2,00 \pm 0)	0,03	0,03	(0,03 \pm 0)
	Konvensional	1,6	1,7	(1,63 \pm 0,06)	0,02	0,02	(0,02 \pm 0,01)
21	Resirkulasi	2,3	2,4	(2,33 \pm 0,06)	0,04	0,04	(0,04 \pm 0)
	Konvensional	1,8	1,9	(1,87 \pm 0,06)	0,02	0,02	(0,02 \pm 0)
28	Resirkulasi	2,5	2,8	(2,67 \pm 0,15)	0,04	0,04	(0,04 \pm 0)
	Konvensional	2	2	(2,00 \pm 0)	0,02	0,02	(0,02 \pm 0)



Gambar 6. Laju pertumbuhan panjang harian juwana kuda laut selama penelitian



Gambar 7. Laju pertumbuhan bobot harian juwana kuda laut selama penelitian



Gambar 8. Sintasan juwana kuda laut selama penelitian

4. Kualitas Air

Pada pemeliharaan juwana kuda laut parameter kualitas air selama penelitian menunjukkan nilai yang berbeda pada kedua sistem. Data hasil pengukuran parameter kualitas air masing-masing sistem disajikan pada Tabel 2.

Nilai beberapa parameter kualitas air seperti salinitas, pH, suhu dan DO menunjukkan nilai yang sesuai untuk pemeliharaan juwana kuda laut dan konsentrasi di media pemeliharaan yang lebih stabil hingga akhir penelitian bila dibandingkan dengan konsentrasi amoniak, nitrit dan nitrat yang cenderung lebih fluktuatif di kedua sistem pemeliharaan.

Pada awal penelitian nilai amoniak, nitrit dan nitrat masih dalam ambang batas untuk pemeliharaan juwana kuda laut namun terjadi peningkatan konsentrasi yang sangat tinggi di media pemeliharaan dengan sistem konvensional pada pertengahan penelitian. Hal ini tidak terjadi di media pemeliharaan dengan menggunakan sistem resirkulasi yang mengalami penurunan jumlah konsentrasi amoniak, nitrit dan nitrat di media pemeliharaan.

Diakhir penelitian penurunan konsentrasi amoniak, nitrit dan nitrat di kedua sistem pemeliharaan mengalami penurunan. Pada media pemeliharaan dengan sistem resirkulasi terus mengalami penurunan dari pertengahan penelitian hingga akhir penelitian dengan konsentrasi amoniak, nitrit dan nitrat yang sesuai untuk perkembangan juwana kuda laut. Berbeda dengan media pemeliharaan sistem konvensional yang mengalami penurunan konsentrasi diakhir penelitian namun nilai amoniak, nitrit dan nitrat tidak sesuai untuk perkembangan juwana kuda laut.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Parameter Kualitas Air Selama Penelitian

Waktu	Sampel	Parameter						
		Salinitas (ppt)	pH	Suhu (°C)	DO (mg/l)	(NH ₃) (mg/l)	(NO ₂) (mg/l)	(NO ₃) (mg/l)
Awal	Air Tanpa Perlakuan (Awal)	32	7,5	26	5,41	0,007	0,0023	0,16
Tengah	Resirkulasi	32	7,5	26	5,67	0,006	0,0021	0,38
	Konvensional	32	7,5	26	4,48	0,070	0,1397	0,11
Akhir	Resirkulasi	32	7,4	26	5,64	0,003	0,0014	0,37
	Konvensional	32	7,5	26	5,58	0,060	0,0927	0,12

B. Pembahasan

1. Pertumbuhan

Hasil penelitian menunjukkan perbedaan kecepatan pertumbuhan diantara kedua sistem. Sistem resirkulasi lebih cepat mengalami pertumbuhan jika dibandingkan dengan sistem konvensional. Hal ini diduga pada sistem resirkulasi kualitas media pemeliharaan lebih baik bila dibandingkan dengan sistem konvensional dengan menunjukkan nilai beberapa parameter yang sesuai untuk pertumbuhan dan sintasan juwana kuda laut. Hal ini sesuai dengan pernyataan dari Lockyear (1998) yaitu beberapa faktor yang mempengaruhi proses pertumbuhan selain ketersediaan pakan yaitu faktor lingkungan meliputi salinitas, pH, suhu, oksigen terlarut, amoniak, nitrit dan nitrat. Selanjutnya Al Qodri, *dkk.*, (1997) mengatakan bahwa makanan merupakan faktor utama dalam menunjang pertumbuhan organisme.

Pada kedua sistem pemeliharaan diberikan jumlah naupli artemia yang sama, namun dari hasil pengukuran terlihat bahwa kecepatan pertumbuhan sistem konvensional lebih rendah bila dibandingkan dengan sistem resirkulasi. Rendahnya pertumbuhan pada sistem konvensional dipengaruhi oleh beberapa faktor lingkungan yang tidak sesuai untuk pertumbuhan juwana kuda laut.

Berdasarkan hasil pengukuran parameter kualitas air terlihat bahwa beberapa parameter melebihi ambang batas normal dalam pemeliharaan juwana kuda laut (Tabel 2). Hal ini sesuai dengan pernyataan Boyd (1979) bahwa untuk pemeliharaan kuda laut adalah 0,01 ppm, kadar amoniak antara 0,05 – 0,2 mg/L akan menghambat pertumbuhan kuda laut.

Pada minggu ketujuh merupakan masa pertumbuhan dengan persentase yang paling tinggi. Hal ini diakibatkan oleh aktifnya juwana kuda laut dalam mencari makanan karena suplai cadangan makanan dari kuning telur sudah habis pasca masa pengeraman dalam kantong pengeraman. Kedua sistem pemeliharaan memperlihatkan rata rata pertumbuhan panjang yang meningkat seiring bertambahnya waktu, namun tidak terjadinya pertumbuhan bobot di minggu ke 7 dan 14 pada sistem konvensional.

Pada sistem konvensional pertumbuhan mengalami penurunan yang sangat besar pada akhir penelitian bila dibandingkan dengan sistem resirkulasi. Hal ini disebabkan oleh nilai amoniak dan nitrit cenderung lebih tinggi yang diakibatkan oleh penumpukan feses dan sisa pakan yang tidak termakan oleh juwana. Pertambahan panjang yang tidak diikuti oleh pertambahan bobot di sistem konvensional menyebabkan juwana kuda laut yang dipelihara menjadi kurus bila dibandingkan dengan sistem resirkulasi.

Penumpukan NH_3 dan tidak terjadinya proses nitrifikasi pada sistem konvensional menyebabkan kondisi media pemeliharaan bersifat toksik yang menyebabkan penurunan nafsu makan. Hal ini terlihat dari jumlah pakan yang tidak habis termakan. Pada sistem konvensional tidak terjadi proses nitrifikasi walaupun dengan melakukan pergantian air setiap minggu. Hal ini terlihat pada nilai amoniak dan nilai nitrit yang melebihi ambang batas untuk pemeliharaan kuda laut.

Hasil laju pertumbuhan panjang dan bobot harian pada penelitian ini lebih tinggi bila dibandingkan dengan hasil yang diperoleh oleh Khaerunnisa (2004) dengan panjang 2,3% dan bobot 5,2% dengan sistem konvensional dalam waktu pengamatan yang sama dengan pemberian *Artemia salina* dengan kepadatan yang sama.

2. Sintasan

Hasil penelitian menunjukkan bahwa sintasan juwana kuda laut yang dipelihara dengan sistem resirkulasi lebih tinggi bila dibandingkan dengan pemeliharaan dengan sistem konvensional. Sintasan selama penelitian pada sistem resirkulasi lebih tinggi bila dibandingkan dengan Mangampa, *dkk.* (2002) yakni hanya 16,29% dengan menggunakan air tambak sebagai media pemeliharaan dengan padat penebaran dan kepadatan *Artemia salina* yang sama. Tingginya sintasan yang diperoleh pada sistem resirkulasi lebih tinggi dari sintasan yang diperoleh pada sistem konvensional disebabkan oleh kualitas media pemeliharaan yang baik dengan nilai amoniak dan nitrit yang masih dibawah ambang batas untuk pemeliharaan juwana kuda laut. Menurut Boyd (1979) kadar amoniak berkisar 0,05 – 0,2 mg/L akan menghambat pertumbuhan dan < 0,05 mg/L untuk nitrit (Effendi, 2003).

Hasil pengukuran kualitas air pada sistem konvensional menunjukkan nilai amoniak dan nitrit yang berfluktuatif pada awal hingga akhir penelitian. Di awal penelitian nilai amoniak dan nitrit masih dalam ambang batas untuk pemeliharaan juwana kuda laut namun pada pertengahan penelitian terjadi peningkatan jumlah amoniak dan nitrit yang menyebabkan penurunan sintasan pada juwana kuda laut. Pada akhir penelitian terjadi penurunan kadar amoniak dan nitrit namun jumlahnya masih diatas ambang batas untuk pemeliharaan juwana kuda laut. Penurunan kadar amoniak dan nitrit ini diduga karena jumlah juwana yang ada dalam media pemeliharaan jumlahnya semakin berkurang yang

menyebabkan jumlah fecesnya semakin sedikit sehingga konsentrasi amoniak dan nitritnya berkurang. Paparan kadar nitrit yang tinggi pada darah organisme seperti ikan dapat menyebabkan terhambatnya proses transpor oksigen yang akan menyebabkan menurunnya nafsu makan dan menyebabkan kematian (Durborow *et al.*, 1997).

Kualitas media pemeliharaan yang tidak sesuai pada sistem konvensional menunjukkan nilai sintasannya lebih kecil jika dibandingkan dengan sistem resirkulasi. Pada pemeliharaan dengan sistem konvensional terjadi penumpukan amoniak dan nitrit pada media budidaya diduga karena tidak terjadinya proses nitrifikasi oleh bakteri *Nitrosomonas* dan *Nitrobacter*. Hal ini sesuai dengan pernyataan dari Forteath *et al.*, (1993) nitrifikasi adalah oksidasi biologi amoniak menjadi nitrit dan nitrit menjadi nitrat oleh bakteri autotropik. Bakteri nitrifikasi mengoksidasi amoniak dalam 2 tahap secara berurutan dimana amoniak diubah menjadi nitrit baru selanjutnya nitrit diubah menjadi nitrat yang tidak beracun bagi ikan.

3. Kualitas Air

Hasil pengukuran beberapa parameter kualitas air seperti NH_3 , NO_2 dan NO_3 pada sistem resirkulasi menunjukkan nilai yang masih dalam ambang batas (Tabel 2). Hal ini sesuai dengan pernyataan Forteath, *et al.* (1993) mengatakan bahwa konsentrasi maksimum amoniak yang dapat diterima oleh organisme akuatik adalah 0,5 mg/l. Selanjutnya menurut Boyd (1979) untuk pemeliharaan kuda laut adalah 0,01 ppm, kadar amoniak antara 0,05 – 0,2 mg/L akan menghambat pertumbuhan kuda laut.

Pada sistem resirkulasi terjadi perubahan kadar amoniak dari hari 0 sampai hari 28 menunjukkan bahwa filter biologis bekerja dengan baik dan terjadi proses nitrifikasi yang terus berjalan yang ditandai dengan berkurangnya jumlah amoniak dan nitrit selama masa pemeliharaan dan menghasilkan kondisi

media pemeliharaan yang optimal untuk pertumbuhan dan sintasan juwana kuda laut.

Berbeda dengan sistem konvensional yang mengalami penumpukan NH_3 pada pertengahan penelitian sebesar 0,1397 mg/l dan diakhir penelitian menunjukkan nilai amonia sebesar 0,060 mg/l dan nitrit 0,0927 mg/l. Menurut Effendi (2003) nilai ambang batas nitrit pada media pemeliharaan untuk kegiatan budidaya <0,05 mg/l. Nilai nitrit yang tinggi pada sistem konvensional diakibatkan karena tidak terjadinya proses nitrifikasi yang mengoksidasi NH_{4+} menjadi NO_2^- dan NO_3^- dalam air media pemeliharaan. Namun upaya yang dilakukan untuk mengurangi tingkat amonia dalam air dilakukan dengan pergantian air sebanyak 50% tidak mampu menurunkan kadar amoniak secara cepat yang menyebabkan terhambatnya pertumbuhan dan sintasan yang lebih rendah bila dibandingkan dengan sistem resirkulasi.

Konsentrasi nitrit yang melebihi ambang batas pada juwana kuda laut menyebabkan haemoglobin didalam darah menjadi met-haemoglobin dan akan mengurangi kemampuan darah untuk berikatan dengan oksigen (Forteath, *et al.* 1993). Terhambatnya kemampuan darah untuk mengikat oksigen berakibat pada rendahnya jumlah konsentrasi oksigen didalam tubuh juwana kuda laut yang menyebabkan jaringan tubuh kekurangan oksigen dan menyebabkan kematian. Selain itu rendahnya konsentrasi oksigen didalam tubuh juwana kuda laut menyebabkan gerakan menjadi lebih lamban dan berakibat pada sulitnya memperoleh makanan yang bergerak sehingga menyebabkan jumlah naupli artemia yang diperoleh tidak sesuai untuk perkembangan dan mempertahankan hidup. Terhambatnya pertumbuhan juwana kuda laut pada sistem konvensional menyebabkan laju pertumbuhannya lebih rendah dan sintasan lebih tinggii diakhir penelitian bila dibandingkan dengan sistem resirkulasi.

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

1. Kesimpulan

- Rata rata pertumbuhan panjang dan bobot juwana kuda laut yang dipelihara dengan sistem resirkulasi masing masing ($2,67 \pm 0,15$) cm dan ($0,04 \pm 0$) gr lebih tinggi dibandingkan dengan yang di pelihara dengan sistem konvensional ($2,00 \pm 0$) cm dan ($0,02 \pm 0$) gr.
- Rata-rata laju pertumbuhan panjang dan bobot harian juwana kuda laut yang dipelihara dengan sistem resirkulasi masing-masing 3,9 % dan 5,9% lebih tinggi dibanding dengan yang dipelihara dalam sistem konvensional hanya 2,8 % dan 3,9 %.
- Rata-rata sintasan juwana kuda laut pada sistem resirkulasi 30 % lebih tinggi dibandingkan dengan rata-rata sintasan pada sistem konvensional 7,5 %.
- Perbedaan pertumbuhan dan sintasan juwana kuda laut antara sistem konvensional dan resirkulasi disebabkan oleh perbedaan kualitas air terutama amoniak, nitrit dan nitrat

2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian pada pemeliharaan juwana kuda laut dengan menggunakan sistem resirkulasi memperlihatkan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan sistem konvensional. Oleh karena itu untuk pemeliharaan juwana kuda laut disarankan menggunakan sistem resirkulasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Al Qodri, A. H., Sudjiharno., A. Hermawan., 1998. **Pemeliharaan Induk dan Pematangan Gonad**. Direktorat Jenderal Perikanan. Balai Budidaya Laut. Lampung.
- Al Qodri, A.H., Sudjiharno dan P. Hartono. 1997. **Rekayasa Teknologi Pembenihan Kuda laut Laut (*Hippocampus spp*)**. Ditjen Balai Budidaya Laut Lampung.
- Anonim.2010. **Teknologi Pengelolaan Kualitas Air Program Alih Jenjang D4 Bidang Akuakultur**. SITH, ITB –VEDCA –SEAMOLEC.
- Boyd, C.F, 1979. **Water Quality in Warm Water Fish Pond**. Auburn University. Alabama.
- Burton, R dan Maurice, 1983. **Sea Horse**. Departement of Ichthiology. American Museum of Natural History. America.
- Durborow, M. R., M. D Crosby and W. M Brunson. (1997a), **Ammonia in Fish Ponds**, SRAC Publication, 463.
- Effendi, M.I., 1997. **Biologi Perikanan**. Yayasan Pustaka Nusantara. Yogyakarta.
- Effendi,H., 2003. **Telaah Kualitas Air.Bagi Pengelolaan Sumber Daya dan Lingkungan Perairan**. Kanisius. Yogyakarta.
- Effendi,I., T.D Ratih., T.Kadarini. 2008. **Pengaruh Padat Penebaran Terhadap Pertumbuhan dan kelangsungan Hidup Benih Ikan Balashark (*Balantiocheilus melanopterus* Blkr.) Di Dalam Sistem Resirkulasi**. Jurnal Akuakultur Indonesia, 7(2): 189–197 (2008) I. Departemen Budidaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Kampus Darmaga, Bogor 16680.
- Effendie, M.I., 1979. **Metode Biologi Perikanan**. Yayasan Dewi Sri. Bogor.
- Rusnaedi., Erlania., B.P Anjang., J.Haryadi. 2010. **Dampak Manajemen Pakan Dari Kegiatan Budidaya Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) Di Keramba Jaring apung Terhadap Kualitas Perairan Danau Maninjau**.Prosiding forum Inovasi Teknologi Akuakultur 2010. Pusat Riset Perikanan Budidaya Jakarta Selatan.
- Forteath, N., L. Wee and M. Frith. 1993. **The Biological Filter-Structure and Function, p: 55-63**. In P. Hart and D.O'Sullivan (Eds). **Recirculation System: Design, Contruction and Management**. University of Tasmania. Launceston.
- Fritzhe,1997. Diakses pada tanggal 7 Maret 2012. <http://www.scribd.com/doc/52729569/KUDA-LAUT>

- Hernawati., G. Suantika. 2007. **Penggunaan Sistem Resirkulasi Dalam Pendederan Benih Ikan Gurami (*Osphronemus gouramy*)**. DiSainTek Vol. 01, No. 01 Desember 2007.
- Hicking, C.F. 1971. **Fish Culture**. Faber and Faber. London. 317 pp.
- Hilder, M. 1993. **Biological Filter Types, p:83-89**. In. **P. Hart & D.O'Sullivan**. (Eds). *Recirculation System: Design, Contruction and Management*, University of Tasmania. Launceston.
- Kadarini.T., E. Prihandani. 2011. **Dukungan Pendederan Ikan Rainbow Kuromoi (*Melanotaenia parva*) terhadap Konservasi Sumber Daya Ikan Di Papua**. Prosiding Forum Nasional Pemacuan Sumber Daya Ikan III, 18 Oktober 2011.
- Khaerunnisa, 2004. **Pertumbuhan dan Sintasan Juwana Kuda Laut (*Hippocampus barbouri*) dengan Kepadatan *Artemia salina* yang Berbeda** Skripsi. Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin.
- Ghufran,M., K. Kordi. 2010. **Panduan Lengkap Budidaya Kuda Laut**. Ikan Unik Yang Berpotensi Obat. Lily Publisher. Yogyakarta.
- Landau, M. 1992. **Introduction to Aquaculture**. John Wiley and Sons. Inc. New York 440p.
- Lockyear, J.1998. **Studi Pendahuluan Pemijahan di Bak Terkontrol dan Pembesaran Kuda Laut KNYSNA (*Hippocampus copensis*)**. Departement of Ichthyology and Fisheries Science Rhodes University. Graham Stown. South Africa.
- Mangampa,M., Burhanuddin dan H.S. Suwoyo, 2002. **Studi Pendahuluan Penggunaan Air Tambak Sebagai Media Pemeliharaan Juwana Kuda Laut (*Hippocampus barbouri*)**. Disampaikan pada Seminar Nasional Memacu Pengembangan Agribisnis Melalui Optimalisasi Sumberdaya Lahan dan Penerapan Teknologi Spesifik Lokasi. Balai Penelitian Perikanan Pantai. Makassar. 22 – 23 Oktober 2002.
- Moore JW 1991. **Inorganic Contaminants in Surface Water**. Sprenger. Verlag, NewYork, pp. 21-27.
- Mulyadi,B., 2000. **Pengaruh Padat Penebaran Terhadap Sintasan dan Pertumbuhan Juwana Kuda Laut (*Hippocampus barbouri*)**. Skripsi. Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin.
- Niartiningasih, A., 2011. **Unhas Budidayakan Biota Laut Di Pulau Badi**. Okezonecom. Indonesian News And Entertainment Online.
- Nontji, A., 1993. **Laut Nusantara**. Djambatan. Jakarta.

- Novotny, V. And H. Olem. 1994. **Water Quality, Prevention, Identification, and Management of Diffuse Pollution**. Van Nostrans Reinhold, New York. 1054 p.
- Nybakken, J. W., 1992. **Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologis**. PT. Gramedia. Jakarta.
- Samawi., F. 2010. **Standar Operasional Prosedur Laboratorium Oseanografi Kimia**. Jurusan Ilmu Kelautan Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan Universitas Hasanuddin.
- Sastrawidjaja, T.M.F., 1992. **Pengaruh Pemberian Ransum Uji Dengan Kadar Protein**. Aneka Ilmu, Semarang.
- Simon and Schuster's. 1997. **Guide to Freshwater and Marine Aquarium Fishes**. A Fire Side Book. New York, London, Toronto.
- Spotte, S. 1970. **Fish and Invertebrata Culture: Water Management in Closed System**. John Willey and Sons. New York. 145p.
- Stickney, R. R. 1979. **Principles of Warmwater Aquaculture**. John Willey and Sons, Inc. New York. 375p.
- Sudaryanto dan A.H. Al Qodri, 1993. **Pengamatan Pendahuluan Perkembangan Embrio Kuda Laut (*Hippocampus*, spp)**. Buletin Balai Budidaya Laut No. 6 : 13 – 16.
- Syafiuddin.,2010. **Studi Aspek Fisiologi Reproduksi : Perkembangan Ovari dan Pemijahan Kuda Laut (*Hippocampus barbouri*) Dalam Wadah Budidaya**. Disertasi. Program Studi Ilmu Perairan Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor.
- Weiping. 1990. **Seahorse Culture in North China Salthpan**. Shanghai China Aquaculture.
- Widianingrum,R. 2000. **Respon Pertumbuhan Kuda Laut (*Hippocampus kuda*) terhadap Lama Pencahayaan**. Skripsi. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB. Bogor
- Wong JM., Benzie JAH. 2003. **The Effects Of Temperature, Artemia Enrichment, Stocking Density And Light On The Growth Of Juvenile Seahorse, *Hippocampus whitei* (Bleeker, 1985), from Australia**. Aquaculture 228:107-121
- Zonneveld, N, E, A. Huisman dan J. H. Boon. 1991. **Prinsip-prinsip Budidaya Ikan**. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

